

ENGELURES LIÉES À L'USAGE FESTIF DE PROTOXYDE D'AZOTE. CAS CLINIQUE ET REVUE DE LA LITTÉRATURE

FROSTBITE DUE TO RECREATIONAL USE OF NITROUS OXIDE: CLINICAL CASE AND LITERATURE REVIEW

Defurne A.,^{1,2}✉ Duquennoy-Martinot V.,^{1,2} Jeanne M.,¹ Pasquesoone L.^{1,2}

¹ Centre de Traitements des Brûlés, Hôpital Roger Salengro, Lille, France

² Service de Chirurgie Plastique, Hôpital Roger Salengro, Lille, France

RÉSUMÉ. La consommation récréative de protoxyde d'azote est en constante augmentation ces dernières années. Avant d'être inhalé, le protoxyde d'azote est contenu dans une bonbonne fermement maintenue entre les cuisses puis le gaz est transféré dans un ballon en caoutchouc. Lors des étapes de déconditionnement, la bonbonne se refroidit et cause l'engelure. Nous rapportons le cas de six brûlures de troisième degré à la face interne des cuisses. Initialement superficielle, cette brûlure va s'approfondir et nécessiter une prise en charge chirurgicale.

Mots-clés : engelures, protoxyde d'azote, brûlure, greffes cutanées, revue de la littérature

SUMMARY. *The recreational consumption of nitrous oxide has steadily increased in recent years. Before being inhaled, the nitrous oxide is contained in a gas cylinder held firmly between the thighs and then the gas is transferred to a rubber balloon. During the deconditioning steps, the cylinder cools down and causes frostbite. We report the case of six third-degree burns on the inner side of the thighs. At first superficial, this burn will deepen and require surgical management.*

Keywords: *frostbite, nitrous oxide, burns, skin graft, literature review*

✉ Auteur correspondant: Antoine Defurne, Hôpital Roger Salengro, Avenue Émile Laine, 59000 Lille, France. Email : antoine.defurne@chru-lille.fr
Manuscrit : soumis le 07/06/2021, accepté le 18/06/2021

Introduction

Dans un article publié en 2021, Micallef, au nom de l'Association française des centres de pharmacovigilance, alertait sur l'augmentation de l'usage non médical du protoxyde d'azote (N_2O) en France et sur l'augmentation des complications sanitaires graves, notamment des atteintes neurologiques sévères dans le cadre d'une utilisation massive et/ou répétée de cette substance.¹ Les principaux effets recherchés d'un usage récréatif de N_2O sont une euphorie, une hilarité, des hallucinations visuelles et auditives, voire une dissociation. En cas de contact prolongé de la peau pendant leur utilisation, les bonbonnes de N_2O provoquent des gelures. Nous rapportons une courte série de 6 patients brûlés dans le cadre d'un usage détourné du protoxyde d'azote.

Observations

Au cours de ces six derniers mois, notre Centre de Traitement des Brûlés (CTB) du CHU de Lille a eu à prendre en charge six patients pour des brûlures dans les suites d'intoxication au protoxyde d'azote dans un cadre festif. Il s'agissait de 4 hommes et deux femmes, âgés de 17 à 25 ans. Aucun ne présentait de comorbidité. L'ensemble des patients présentait une brûlure par contact à la face interne de l'une ou des deux cuisses : au moment du déconditionnement du protoxyde d'azote, la bonbonne est fermement enserrée entre les cuisses afin de laisser les mains libres pour gonfler les ballons.

Les brûlures étaient toutes profondes au moment de la prise en charge (deuxième degré profond au minimum) et de relative petite taille rapportée à la surface corporelle totale (<2% SCT - *Figs. 1 et 2*). La durée du contact entre la bonbonne remplie de N_2O et le revêtement cutané était longue, expliquée par l'analgésie induite par le froid et par le produit inhalé (largement utilisé en anesthésie pour cette raison).

Il existait un retard de prise en charge systématique, les patients se présentant en consultation de brûlologie plus d'une semaine après l'incident. Il était également fréquent que le mécanisme de la



Figs. 1 et 2 - Gelures des faces internes de cuisses, au stade initial

brûlure soit nié dans un premier temps. Le retard de la prise en charge était expliqué par les patients par une apparente banalité de l'engelure, le motif de recours à une consultation dans notre CTB était principalement la gestion de la douleur.

Tous les patients ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale consistant en une excision première de la zone brûlée s'étendant en profondeur jusqu'au fascia musculaire. La plaie était ensuite laissée en cicatrisation dirigée, avec réalisation de pansements macératifs (Jelonet[®] et Bétadine[®] gel) afin d'obtenir un bourgeon charnu de qualité (en raison de la localisation en face interne de cuisse et s'agissant d'une zone non fonctionnelle, nous n'avons pas opté pour la mise en place de matrice de régénération dermique), propice à la réalisation d'une greffe de peau mince dans un second temps (*Figs. 3 et 4*) avec un taux de prise supérieur à 90%.

Le suivi était réalisé en ambulatoire avec visite hebdomadaire dans notre centre pour le suivi de la cicatrisation. La cicatrisation était obtenue en moyenne à J32 après la brûlure.



Figs. 3 et 4 - Aspects après pansements macératifs et après greffe

Discussion

Rowbottom rapporte le premier cas d'engelure par mésusage du protoxyde d'azote en 1988.² Il s'agissait d'un brancardier qui inhalé du protoxyde d'azote directement, depuis la valve d'une bonbonne à usage médical. Le mésusage du protoxyde d'azote n'est pas récent.³ Néanmoins, ces dernières années sont marquées par un regain d'intérêt de son usage récréatif, notamment par une population jeune, souvent en association avec d'autres substances psychoactives (alcool, cannabis). Il existe peu de données sur la consommation de protoxyde d'azote.

L'étude I-SHARE rapporte sur un échantillon de plus de 10 000 étudiants français, une expérimentation de N_2O chez 24% d'entre eux et une consommation régulière de chez 13,5%.⁴ Entre 2015 et 2017, le N_2O est la deuxième substance la plus consommée par les étudiants après le cannabis. Les cartouches destinées à un usage culinaire (utilisé comme gaz propulseur dans les siphons) sont détournées de leur usage et inhalées. Les nombreuses cartouches métalliques jonchant la voie publique témoignent de l'importance du problème et de la facilité d'accès au protoxyde d'azote qui était en vente libre dans les commerces ou sur internet. Depuis le 1^{er} juin, le gouvernement français a légiféré l'interdiction de la vente de ces produits aux mineurs.⁵ Ces cartouches contiennent le protoxyde d'azote sous forme liquéfiée et comprimée. Utilisées dans un cadre récréatif, le gaz est inhalé par la bouche via des ballons de baudruche. Au moment des étapes de déconditionnement avant inhalation, le protoxyde d'azote se refroidit par phénomène de détente du gaz (selon l'équation des gaz parfaits $PV = nrT$) et expose au risque de brûlure par le froid (température d'environ $-55^{\circ}C$).⁶

On pense que la physiopathologie des engelures a deux mécanismes distincts : des dommages cellulaires directs au moment de l'exposition au froid et une vasoconstriction artérielle, altérant la microcirculation locale.⁷ La congélation des tissus conduit à la formation de cristaux de glace extracellulaire, dont le volume est supérieur à l'eau à l'état liquide, provoquant ainsi la destruction mécanique des cellules avoisinantes. La vasoconstriction de la microcirculation entraîne quant à elle une augmentation de la concentration d'électrolyte intracellulaire considérable conduisant à une déshydratation intracellulaire et la mort cellulaire. De plus, les lésions endothéliales vasculaires entraînent une thrombose intravasculaire et une diminution du flux sanguin. Le résultat est la thrombose vasculaire et l'ischémie cutanée progressive jusqu'à la nécrose. Ces phénomènes expliquent l'approfondissement progressif des brûlures par le froid.⁸

Le traitement des engelures vise à inverser les effets pathologiques de la formation de cristaux de glace, de la vasoconstriction et de la libération de médiateurs inflammatoires. Par conséquent, le ré-

chauffement rapide et les agents anti-inflammatoires sont toujours les principaux composants des protocoles de traitement initial précoce.⁹ Dans le cas de nos patients, cette stratégie n'a pas été utilisée du fait de la consultation tardive. Le traitement prophylactique de l'infection et de la thrombose, la prévention du syndrome des loges (notamment en cas d'engélure aux membres supérieurs), le soin des zones brûlées et le débridement chirurgical jouent un rôle important dans le traitement des engelures.¹⁰ Ce type de complications ne concernait pas nos patients du fait du caractère limité des zones brûlées. L'excision des engelures doit être réalisé dans la première semaine et entraîne une importante perte de substance cutanée pouvant nécessiter une thérapie à pression négative.^{11,12} La couverture cutanée par greffe de peau intervient toujours dans un deuxième temps opératoire après s'être assuré d'un débridement des tissus nécrotiques en totalité. En effet les lésions tissulaires sont volontiers évolutives. Certains auteurs rapportent également l'intérêt de l'oxygénothérapie hyperbare (OHB) dans la prise en charge des engelures.¹³ L'OHB contribue à diminuer la prolifération

des micro-organismes, à activer le système immunitaire et à améliorer considérablement la pression partielle en oxygène (PaO₂) dans les tissus endommagés de manière réversible.¹⁴

Conclusion

Nous souhaitons alerter notre communauté scientifique sur une complication peu connue de l'usage détourné du protoxyde d'azote par la population jeune. Outre les complications neurologiques et psycho-comportementales s'inscrivant dans un cadre plus large de prise en charge des addictions, nous nous inquiétons de l'actuelle recrudescence des cas de brûlures par le froid liées au protoxyde d'azote. Ces brûlures malgré leur aspect superficiel à la phase initiale vont s'approfondir et nécessite une prise en charge en centre spécialisé. Il est donc également essentiel d'assurer une information adaptée au niveau des professionnels de santé mais aussi des jeunes concernés par cette pratique pour les inciter à consulter plus tôt.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Association française des centres d'addictovigilance, Micallef J, Mallaret M et coll: Augmentation des complications sanitaires graves lors de l'usage non-médical du protoxyde d'azote en France. *Thérapie*, 76: 53-54, 2021.
- 2 Rowbottom S: Nitrous oxide abuse. *Anaesth Intensive Care*, 16: 241-2, 1988.
- 3 Borloz SV : Du « gaz de paradis des poètes anglais » au « sourire de force ». Sur les traces du gaz hilarant dans la littérature du XIXe siècle (France et Angleterre). *Fabula*, 26 avril 2017. Téléchargeable depuis <https://www.fabula.org/colloques/document4559.php>
- 4 Perino J, Letinier L, Matheu C et coll : Consommation de substances psychoactives : un état des lieux au sein des étudiants de la cohorte i-Share. *Thérapie*, 73: 575, 2018.
- 5 Loi 2021-695 du 1^{er} Juin 2021 tendant à prévenir les usages dangereux du protoxyde d'azote. Téléchargeable depuis : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043575111>
- 6 Murphy J, Banwell P, Roberts A et coll: Frostbite: pathogenesis and treatment. *J Trauma*, 48: 171-8, 2000.
- 7 Kiss T: Critical care for frostbite. *Crit Care Nurs Clin North Am*, 24: 581-91, 2012.
- 8 Knapik J Reynolds K, Castellani J: Frostbite: pathophysiology, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention. *J Spec Oper Med*, 20: 123-35, 2020.
- 9 Handford C, Thomas O, Imray C: Frostbite. *Emerg Med Clin North Am*, 35: 281-99, 2017.
- 10 Golant A, Nord R, Paksima N et coll: Cold exposure injuries to the extremities. *J Am Acad Orthop Surg*, 16: 704-15, 2008.
- 11 Hallam M, Cubison T, Dheansa B et coll: Managing frostbite. *BMJ*, 341: c5864, 2010.
- 12 Kantak N, Mistry R, Varon D et coll: Negative pressure wound therapy for burns. *Clin Plast Surg*, 44: 671-7, 2017.
- 13 Ghumman A, St Denis-Katz H, Ashton R et coll: Treatment of frostbite with hyperbaric oxygen therapy: a single center's experience of 22 cases. *Wounds*, 31: 322-5, 2019.
- 14 Robins M, Hendriksen S, Cooper J: Hyperbaric management of frostbite. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, September 2, 2020.